

MENU **SEARCH** **INDEX** **DETAIL** **JAPANESE**

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-089178

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/01
H04B 10/152
H04B 10/142
H04B 10/04
H04B 10/06

(21)Application number : 11-198926

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 13.07.1999

(72)Inventor : OTAWARA TAKESHI
MIURA MASAYUKI

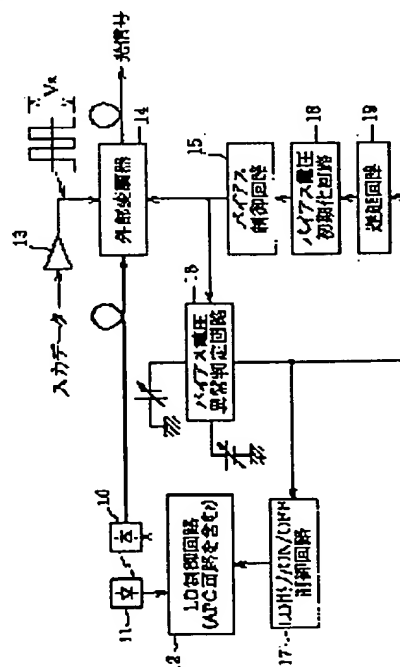
(30)Priority

Priority number : 10200434 Priority date : 15.07.1998 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR LIGHT TRANSMISSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely recover a bias voltage within an initial setting range by automatically conducting on/off of light output and fluctuation control of the bias voltage.
SOLUTION: A bias voltage abnormality discriminating circuit 16 detects prescribed fluctuation of a bias voltage in order to set the operating point of an external modulator 14 and the output of an LD control circuit 12 is turned off by an LD output on/off control circuit 17. Then, a bias voltage initializing circuit 18 initializes the bias voltage after the elapse of time from the output off to the output interruption of an LD 10. If the bias voltage returns to a normal condition, the circuit 17 recovers the output of the LD 10 to an 'on' condition and an automatic start up of a light transmission device is conducted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-89178

(P2000-89178A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 F 1/01		G 0 2 F 1/01	B
H 0 4 B 10/152		H 0 4 B 9/00	L
10/142			
10/04			
10/06			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

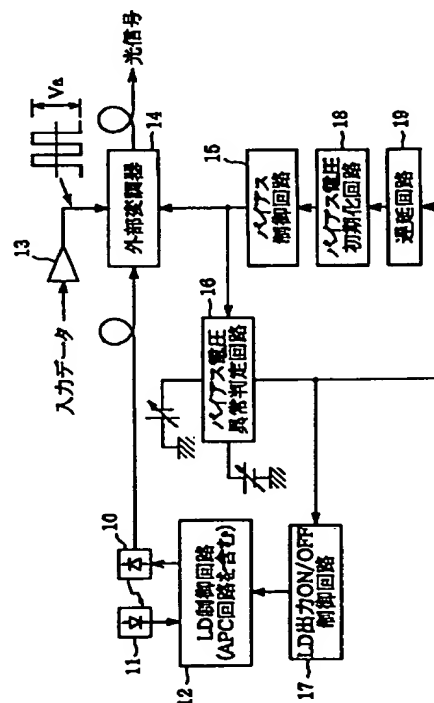
(21) 出願番号	特願平11-198926	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成11年7月13日 (1999.7.13)	(72) 発明者	太田原 健 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-200434	(72) 発明者	三浦 昌之 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(32) 優先日	平成10年7月15日 (1998.7.15)	(74) 代理人	100090022 弁理士 長門 侃二
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 光送信方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 光出力のオン・オフ及びバイアス電圧の変動制御を自動的に行って、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧する。

【解決手段】 外部変調器14の動作点を設定するためのバイアス電圧の所定変動をバイアス電圧異常判定回路16で検出して、LD出力ON/OFF制御回路17によってLD制御回路12の出力をオフにするとともに、該出力オフからLD10の出力断になる時間経過後に、バイアス電圧初期化回路18がバイアス電圧の初期化を行い、バイアス電圧が正常状態になると、再びLD出力ON/OFF制御回路17がLD10の出力をオン状態に復旧させて、光送信装置の自動立ち上げを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を光変調器によって変調して送信する光送信方法であって、

前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧の所定変動を検出して、前記光源の出力をオフにするとともに、該出力オフから所定時間後に前記バイアス電圧の初期化を行った後に、再び前記光源の出力をオンに復旧させることを特徴とする光送信方法。

【請求項 2】 光源からの光を光変調器によって変調して送信する光送信装置であって、

前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、

前記検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、

前記検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 3】 前記光送信装置は、前記初期化手段によるバイアス電圧の初期化を所定時間遅延させる遅延手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の光送信装置。

【請求項 4】 光源からの光を光変調器によって変調して送信する光送信装置であって、

前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、

前記検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、

前記光源からの光レベルを検出する出力検出手段と、

前記光レベルの検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 5】 前記光送信装置は、前記制御手段で制御される前記光源の出力を徐々に変動させる出力変動手段を備えたことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の光送信装置。

【請求項 6】 前記光送信装置は、アラーム発生の判定のための前記バイアス電圧のレベル変動を検出するアラーム判定用検出手段を備えたことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の光送信装置。

【請求項 7】 前記光送信装置は、主信号のマーク率を検出するマーク率検出手段を備え、前記変動検出手段は、前記検出されたマーク率に応じて検出結果を補正することを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光源、例えばレーザダイオードからの光を光変調器によって変調して送信する光送信方法及びその装置に関する。

【0002】

【関連する背景技術】 従来、この種の光送信装置に用い

られる光変調器においては、光外部強度変調素子の動作点がある一定の位置に制御するためにバイアス電圧を主信号に重畳する必要がある。ここで、光外部強度変調素子の出力光の強度（出力信号）とバイアス電圧の関係は、図 11 に示すように周期性を持つため、上記動作点の安定点は複数存在するが、印加電圧が大きいほど、消費電力は増大し、動作点の変動は大きくなるため、なるべく印加電圧が小さく済む零電圧に一番近い安定点が最適バイアス点となる。また、バイアス電圧は、電源電圧等の制限を受けるため、出力電圧範囲は、0 V を中心に、図 11 に示した特性の山と谷の差の電圧の絶対値である電圧 V_a より大きな範囲である。

【0003】 しかし、光変調器の電気-光変調特性は、経時変化するので、例えば特開平 9-243972 号公報に記載の発明（以下、「従来例 1」という）では、変調器駆動信号の異常時にレーザの光出力を断にするものがあつた。また、特開平 8-136871 号公報に記載の発明（以下、「従来例 2」という）では、動作中にバイアス電圧が変動すると、上記バイアス電圧を所定の電圧範囲に制御するものがあつた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来例 1 では、レーザの光出力を断にした後、自動復旧できないので、例えばこの回路を無人の通信所等に設置した場合には、監視者が上記通信所等に向向いて取り替えなければならず、作業が煩雑になるという問題点があつた。

【0005】 また、従来例 2 では、動作中にバイアス電圧が変動してしまうので、これに伴って光出力にかなりの変動が生じてしまい、例えばこの装置を波長多重通信に用いた場合には、光増幅器による中継増幅時に、一括増幅の利得制御がこの光出力変動に追従できず、他のチャネルの光信号の出力レベルに影響を与えるという問題点があつた。さらに、従来例 2 では、動作中にバイアス電圧を瞬時に所定の電圧範囲に戻すので、送信器側の光出力の変動に受信器が追従できずに、信号の誤検知や誤動作等が生じるという問題点があつた。

【0006】 本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、光出力のオン・オフ及びバイアス電圧の変動制御を自動的に行って、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できる光送信方法及びその装置を提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、波長多重通信に用いた場合でも、他の波長の光出力への影響を防止することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明では、例えばレーザダイオードからなる光源からの光を光変調器によって変調して送信するものであって、前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、前記検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、

前記検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段と、前記バイアス電圧の初期化を所定時間遅延させる遅延手段とを備えた光送信方法及びその装置が提供される。

【0008】すなわち、光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧の所定変動を検出して、前記光源の出力をオフにするとともに、該出力オフから所定時間後に前記バイアス電圧の初期化を行った後に、再び前記光源の出力をオンに復旧させて、光送信装置の自動立ち上げを行う。また、前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、前記レベル変動の検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、前記光源からの光レベルを検出する出力検出手段と、前記光レベルの検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段とを備えるように構成しても良い。

【0009】また、前記光送信装置は、前記制御手段で制御される前記光源の出力を徐々に変動させる出力変動手段を備えるように構成しても良い。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る光送信方法及びその装置を図1乃至図10の図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る光送信方法を用いた光送信装置の第1実施例の構成を示す構成図である。図において、光送信装置は、本発明の光源を構成するレーザダイオード(LD)10と、ホトダイオード(PD)11で受光された光レベルに基づいてLD10の光出力レベルを制御するLD制御回路12と、入力データを振幅 V_a に増幅して出力する増幅器13と、LD10からの光を上記入力データで強度変調する本発明の光変調器を構成する外部変調器14(例:LiNbO₃型変調器)と、外部変調器14を所定のバイアス状態に制御するバイアス電圧を出力するバイアス制御回路15と、上記バイアス電圧のレベル変動を検出して異常判定を行う本発明の変動検出手段を構成するバイアス電圧異常判定回路16と、上記異常判定の結果(以下単に、「判定結果」と称する)に応じて、LD制御回路12をオン・オフ制御する本発明の制御手段を構成するLD出力ON/OFF制御回路17と、上記判定結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する本発明の初期化手段を構成するバイアス電圧初期化回路18と、バイアス電圧初期化回路18に出力される上記判定結果を所定時間遅延させる本発明の遅延手段を構成する遅延回路19とから構成されている。なお、バイアス電圧異常判定回路16には、図11に示した出力電圧範囲の上限値と下限値が設定されており、バイアス電圧異常判定回路16は、上記出力電圧範囲外になると、異常信号を出力している。遅延回路19には、LD制御回路12をオフにしてからLD10の光出力が断になるまでバイアス電圧初期化回路18の動作開始を遅らせるための遅延時間が設定されており、遅延回路19

は、入力した異常信号を上記遅延時間後にバイアス電圧初期化回路18に出力している。

【0011】ここで、まず、外部変調器14の電気-光変調特性が変動していない状態では、バイアス電圧異常判定回路16の出力はないので、LD出力ON/OFF制御回路17は、LD制御回路12をオン状態に制御し、LD10の光出力を行う。また、外部変調器14の電気-光変調特性が経時変化で変動して、バイアス制御回路15からのバイアス電圧が上記設定された上限値と下限値の範囲外になると、バイアス電圧異常判定回路16は、LD出力ON/OFF制御回路17と遅延回路19に異常信号を出力する。

【0012】上記異常信号が入力すると、LD出力ON/OFF制御回路17は、LD制御回路12をオフ状態に制御し、LD10の光出力を断にする。また、遅延回路19は、LD制御回路12がオフ状態になってからLD10の出力が断になるのに必要な時間以上の遅延時間で上記異常信号を遅延させた後に、上記異常信号を出力する。バイアス電圧初期化回路18は、上記異常信号が入力すると、バイアス制御回路15からのバイアス電圧を約0Vの初期化状態に切り替えさせる。

【0013】これにより、バイアス電圧異常判定回路16の出力はなくなるので、LD出力ON/OFF制御回路17は、LD制御回路12をオン状態にして、LD10の光出力を再開させる。また、バイアス制御回路15は、通常の制御状態になって、バイアス電圧の制御を行う。このように、本実施例では、バイアス電圧異常判定回路によってバイアス電圧の異常判定を行い、その結果に応じてLD出力ON/OFF制御回路が光出力のオフ制御を行い、またバイアス制御回路が変動制御するバイアス電圧をバイアス電圧初期化回路が初期化状態に自動的に切り替えた後に、再び光出力のオン制御を行うので、バイアス電圧を初期設定範囲内に確実に復旧できる。これにより、本実施例の光送信装置を無人の通信所に設置した場合でも、上記装置を自動的に復旧させることが可能となり、装置の信頼性を向上できる。

【0014】また、本実施例では、遅延回路を設けることによってLDの光出力が確実に断になってから、バイアス電圧初期化回路がバイアス電圧を初期電圧に切り替えるので、バイアス電圧切替時のLDの光出力レベルの変動がなくなり、本実施例の光送信装置を波長多重通信に用いた場合でも、このバイアス電圧切替が光増幅器における一括増幅の際の利得制御に影響を及ぼすことを防止できるので、当該光増幅器における他の波長の光出力への影響を防止できる。さらに、これに応じて光送信器側の光出力の変動に受信器の追従が可能となり、さらに装置の信頼性を向上できる。

【0015】なお、本実施例では、LD制御回路は、APC(Auto Power Control)回路の場合を説明したが、本発明はこれに限らず、例えばLD

への供給電流を制御するACC (Auto Current Control) 回路の場合にも応用可能であり、この場合にはPD等の受光素子は不要となる。次に、本発明に係る光送信装置の第2実施例の構成を図2に示す。なお、以下の図において、第1実施例と同様の構成部分については、説明の都合上、同一符号を付記する。

【0016】図2において、第1実施例と異なる点は、バイアス電圧異常判定回路16で判定後、LD制御回路12から出力されるLD出力モニタ信号を本発明の出力検出手段を構成するLD出力判定回路20で判定し、上記LD出力モニタ信号が一定の値(LDからの光出力が断になる値)を下回った後に、バイアス電圧初期化回路18を動作させてバイアス電圧を初期化状態に切り替えさせるところである。

【0017】これにより、本実施例でも、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できるとともに、本実施例の光送信装置を波長多重通信に用いた場合でも、光増幅器における他の波長の光出力への影響を防止できる。また、図3は、本発明に係る光送信装置の第3実施例の構成を示す構成図である。図において、通常のバイアス制御を行うためには、外部変調器14の光出力(光信号)をカプラ21で分岐し、光電変換器(OE)22で電気信号に変換した後、上記電気信号をバイアス制御回路15に入力させることで、フィードバック制御を行っている。本実施例では、OE22に本発明のレベル異常判定手段を構成する光出力レベル異常判定回路23を接続させて、OE出力を上記判定回路23で判定し、その判定結果を光送信器の光出力アラームとして図示しない外部の監視系や監視装置に出力する。このようにして、光出力レベルの異常を監視することができるので、例えば、光出力レベルが異常となった回線を他の冗長回線に切り替えるなどの対処が可能となり、波長多重通信において、他のチャンネルへの悪影響を回避できる。

【0018】また、本実施例では、波長多重通信システムに用いる場合には、ATC (Auto Temperature Control) 回路24でLD10の温度、すなわち波長の制御を行い、その温度モニタ信号を利用して、隣接の波長に影響を与えないために、温度が所定範囲を超えたら論理和(OR)回路25にアラーム信号を出力し、OR回路25でバイアス電圧異常判定回路16からの異常信号と論理和をとって、LD10を出力断制御し、バイアス電圧の異常の場合と同様に、遅延回路19を介してバイアス電圧初期化回路18によりバイアス電圧を初期化する。

【0019】バイアス制御回路は、OE22からの入力信号を受信するまで、この初期化状態を保持し、OE22からの入力信号を受信した後、バイアス制御を再開する。これにより、本実施例でも、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できるとともに、本実施例の光送信

装置を波長多重通信に用いた場合でも、他の波長の光出力への影響を防止できる。

【0020】なお、波長多重通信システムにおいて、光送信器のバイアス電圧異常判定回路16からの異常信号に対して(図4(a)参照)、ある波長のLD光出力レベルが急激に変動すると(図4(c)参照)、同じ光増幅器を経由する他の波長の光出力レベルが変動する場合がある。そこで、図5に示す第4実施例では、LD出力ON/OFF制御回路17の出力を、本発明の出力変動手段を構成する大きな時定数を持つローパスフィルタ(LPF)26、例えば100ms以上の時定数を持たせたLPF26で徐々に変動させ、過渡状態での他の波長への影響を抑えるようにする。

【0021】すなわち、本実施例では、LD出力ON/OFF制御回路17の出力をLD出力オン時はハイ状態(例えば+5Vの出力状態)とし、LD出力断時はロー状態(例えば0Vの出力状態)とする。ここで、LPF26は、例えば図6に示すように、CR(コンデンサ抵抗)タイプのLPFからなり、上記LD出力をオン状態から断状態にする場合、LPF26の入力電圧(LD出力ON/OFF制御回路17の出力)は、ハイ状態からロー状態に瞬時に変化するが、LPF26の出力は、徐々に変化することになる。APC回路12では、例えばトランジスタTRでLD電流を絞るように設定しておく。

【0022】これにより、本実施例では、LPFの出力に応じて、LD電流を徐々に絞ることができるので、フィードバック制御回路12aで制御されるLD光出力は、図4(b)に示すように、徐々に変化して、上記LD出力を断状態にすることができ、このため他の波長への影響を抑えることができる。なお、本実施例では、LPF26の出力を監視系で監視できるように出力させることも可能であり、これによりシステム全体で過渡状態での制御も可能となる。

【0023】例えば、波長多重通信では、LPF26の出力の増減から、LDのON/OFFを判断し、光増幅器に通知する。光増幅器は、この通知により自装置への入力ch数の増減を判断し、それに応じて最適な利得制御を行うことができる。また、APC回路12のトランジスタTRは、電源投入時、LD10の出力を徐々に増大させることにより、LD10への突入電流が過大になることを防止するためのスロースタート回路と兼用することも可能である。

【0024】また、本実施例では、LPFを用いてLD光出力を徐々に変化させたが、本発明はこれに限らず、例えばオペアンプ、又はマイクロコンピュータとD/Aコンバータ等を用いても同等の効果を得ることができる。また、LPFは、積分回路を用いることも可能である。さらに、波長多重システムは、幹線に用いられる場合が多く、回線の重要度が高い。このような場合、回線

が遮断される前に監視系にアラームを出力し、例えば別の回線に切り替えた後に、バイアス電圧の初期化が行えるほうがシステムの信頼性が高くなる。

【0025】そこで、図7に示す第5実施例では、バイアス電圧を本発明のアラーム判定用検出手段を構成するバイアス電圧アラーム判定回路27で判定し、監視系に出力するとともに、OR回路28で監視系からのバイアス電圧初期化信号と、バイアス電圧異常判定回路16からのバイアス異常信号との論理和をとって、バイアス電

圧を初期化するように構成する。

【0026】本実施例では、例えばバイアス電圧異常判定回路16での異常判定のしきい値を、以下の表1に示す値か、又はバイアス制御回路15の出力可能電圧範囲のいずれか狭い範囲に設定した場合には、バイアス電圧アラーム判定回路27でのアラーム判定のしきい値を、以下の表2に示す値に設定するのが好ましい。

【0027】

【表1】

	下限値 (V)	代表値	上限値 (V)
しきい値	$-V_a$	0	$+V_a$

【0028】

【表2】

	下限値 (V)	代表値	上限値 (V)
しきい値	$-V_a \times X$	0	$+V_a \times X$

【0029】この場合、バイアス電圧アラーム判定回路27におけるアラーム判定のしきい値は、構成部品のばらつき等を考慮して、0より大きく、1より小さい係数X、すなわち $0 < X < 1$ をかけた値に設定するのが望ましく、例えば係数Xは、アラーム判定から異常判定までの時間や使用する構成部品の精度を考慮して、0.8～0.95が適当である。

【0030】これにより、本実施例では、バイアス電圧の異常判定に先がけて上記異常判定よりも狭いレベル変動でのバイアス電圧のアラーム判定を行い、その結果を監視系に報知するので、監視系でのバイアス電圧の監視が容易となり、別の回線に切り替えた後に、バイアス電圧の初期化を行うことができる。なお、本実施例では、バイアス異常信号や温度モニタ信号とともに、監視系からの送信器出力断制御信号やリセットスイッチ29からのリセット信号との論理和をOR回路25でとって、LD出力を断にすることも可能である。これにより、外部の監視系等からのLDの制御ができるようになる。

【0031】またさらに、入力データのマーク率が50

%でない場合（例えば入力データがRZ符号でマーク率が25%の場合）、外部変調器を振幅の中心となる電圧が0Vに近い領域で動作させる場合がある。例えば、図8において、上記マーク率が25%の場合、バイアス電圧の制御点は、電圧軸を V_a で正規化すると、図中では-1.05と0.95であるとする、領域1では、振幅の中心が-1より図面上右側にあり、振幅の中心が+1よりも大きい領域での振幅の中心よりも、0に近い。よって、バイアス電圧が-1.05である領域1の方が、0.95である領域2よりもバイアス電圧の最適領域として好ましい。このように、バイアス電圧の最適領域は、マーク率によって変動するものであり、各マーク率による異常判定しきい値の下限値、代表値及び上限値を示すと、表3のようになる。なお、表3中、mはマーク率で、このmを用いて上記しきい値の一般式を表記する。

【0032】

【表3】

マーク率	下限値 (V)	代表値 (V)	上限値 (V)
0.25	$-(5/4)V_a$	$-(1/4)V_a$	$(3/4)V_a$
0.50	$-V_a$	0	$+V_a$
0.75	$-(3/4)V_a$	$+(1/4)V_a$	$(5/4)V_a$
m	$-\{(3/2) + m\}V_a$	$\{m - (1/2)\}V_a$	$\{m + (1/2)\}V_a$

【0033】そこで、図9に示す第6実施例では、入力データのマーク率を検出する本発明のマーク率検出手段を構成するマーク率検出回路30を設け、マーク率検出回路30の出力を異常判定回路16及びアラーム判定回路27に入力させて、しきい値を補正するように設定する。また、上記マーク率に変動が予想される場合には、マーク率検出回路30の出力をバイアス制御回路15に

出力させて、バイアス電圧を補正する。

【0034】ここで、外部変調器14に入力するバイアス電圧+入力データの電圧は、図10に示すように、マークの時の電圧を V_H 、スペースの時の電圧を V_L 、 V_H と V_L の中間電圧を V_M 、DCバイアス電圧を V_{BIA} S、マーク率をmとすると、

$$V_H - V_L = V_a$$

$$VM = (VH - VL) / 2 \quad (\text{ただし、マーク率 } 0.5 \text{ の時の式})$$

$$VBIAS = m \times VH + (1 - m) \times VL$$

$$VM = VBIAS + (0.5 - m) \times Va$$

の関係が成り立ち、このVMが $-Va$ から $+Va$ の間に
ある必要がある。また、その時のアラーム判定のしきい
値は、表4の設定にするのが望ましい。

【0035】

【表4】

マーク率	下限値 (V)	代表値 (V)	上限値 (V)
0.25	$-(5/4) Va \times X$	$-(1/4) Va$	$(3/4) Va \times X$
0.50	$-Va \times X$	0	$+Va \times X$
0.75	$-(3/4) Va \times X$	$+(1/4) Va$	$(5/4) Va \times X$
m	$-\{(3/2) + m\} Va \times X$	$\{m - (1/2)\} Va$	$\{m + (1/2)\} Va \times X$

ただし、 $0 < X < 1$ であり、例えば $X = 0.95$ とする。

【0036】このように、本実施例では、バイアス電圧のアラーム判定及び異常判定におけるしきい値をマーク率に応じて補正するので、バイアス電圧の変動に対するアラーム信号及び異常信号の出力を正確に行うことができるので、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できる。

【0037】尚、上記実施例では、外部変調器を、振幅の中心となる電圧が $\pm Va$ 以内に入るように制御したが、その他に、バイアス電圧が $\pm Va$ 以内に入るように制御する方法も考えられる。この場合は、外部変調器の消費電力低減の観点で、最適である。本発明は、これら実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、光源からの光を光変調器によって変調して送信するものであって、前記光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、前記検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、前記検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段とを備えたので、光送信装置の自動復旧が可能になり、かつその際バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できる。また、前記バイアス電圧の初期化を所定時間遅延させる遅延手段とを備えたので、光出力のオン・オフ及びバイアス電圧の変動制御を自動的に行って、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できるとともに、光出力がオフになるまでバイアス電圧の初期化を遅延させるので、光出力レベルの変動がなくなり、波長多重通信に用いた場合でも、他の波長の光出力への影響を防止することになる。

【0039】また、本発明では、光変調器の動作点を設定するためのバイアス電圧のレベル変動を検出する変動検出手段と、前記レベル変動の検出結果に応じて、前記光源の出力を制御する制御手段と、前記光源からの光レベルを検出する出力検出手段と、前記光レベルの検出結果に応じて、前記バイアス電圧を初期化する初期化手段

とを備えたので、光出力のオン・オフに伴う光源の光レベルの変動を直接検出して、バイアス電圧の変動制御を自動的に行って、バイアス電圧を初期設定範囲に確実に復旧できるとともに、光出力がオフになってからバイアス電圧を初期化するので、光出力レベルの変動がなくなり、波長多重通信に用いた場合でも、他の波長の光出力への影響を防止することになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光送信方法を用いた光送信装置の第1実施例の構成を示す構成図である。

【図2】同じく光送信装置の第2実施例の構成を示す構成図である。

【図3】同じく光送信装置の第3実施例の構成を示す構成図である。

【図4】バイアス異常信号とLD光出力の関係を説明するための波形図である。

【図5】同じく光送信装置の第4実施例の構成を示す構成図である。

【図6】図5に示した要部の詳細な回路図である。

【図7】同じく光送信装置の第5実施例の構成を示す構成図である。

【図8】マーク率0.25における光出力レベルとバイアス電圧の電気-光変換特性を示す図である。

【図9】同じく光送信装置の第6実施例の構成を示す構成図である。

【図10】図9に示した外部変調器に入力されるバイアス電圧+入力データの電圧の波形を示す波形図である。

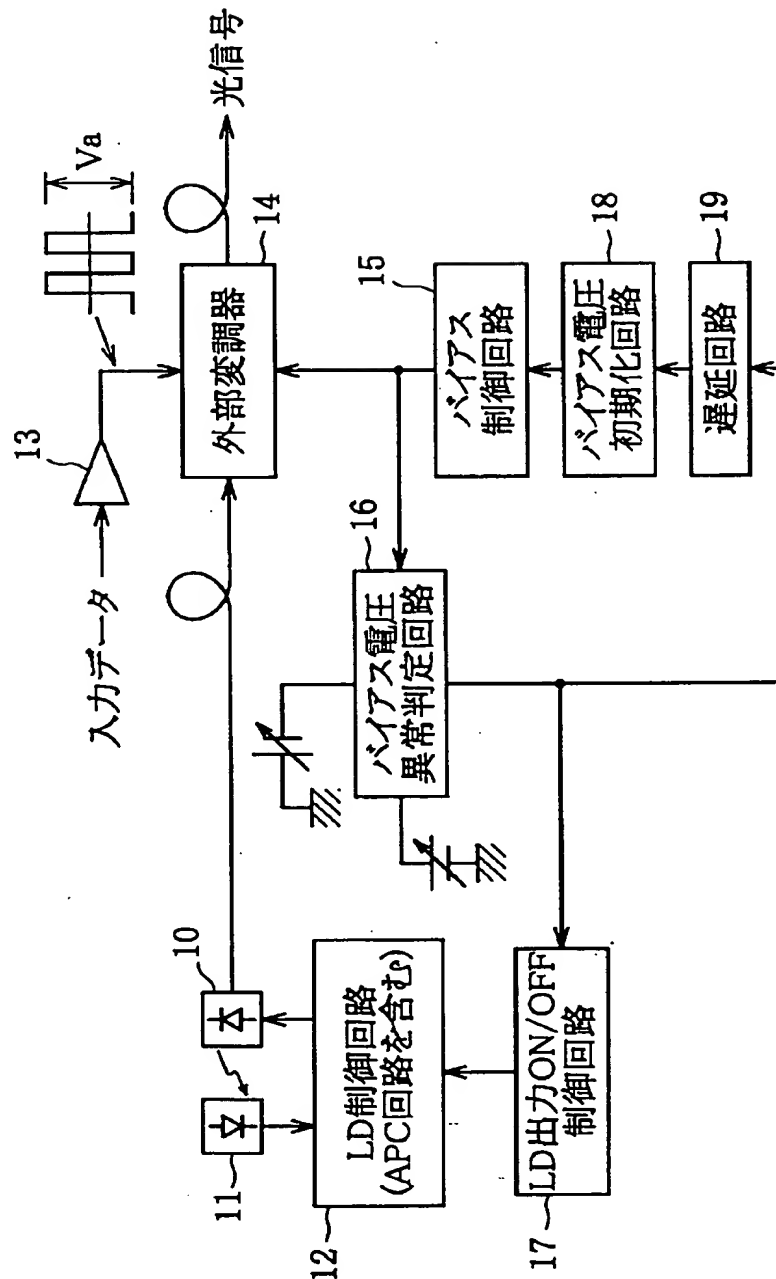
【図11】光源の光出力レベルとバイアス電圧の経時変化を示す波形図である。

【符号の説明】

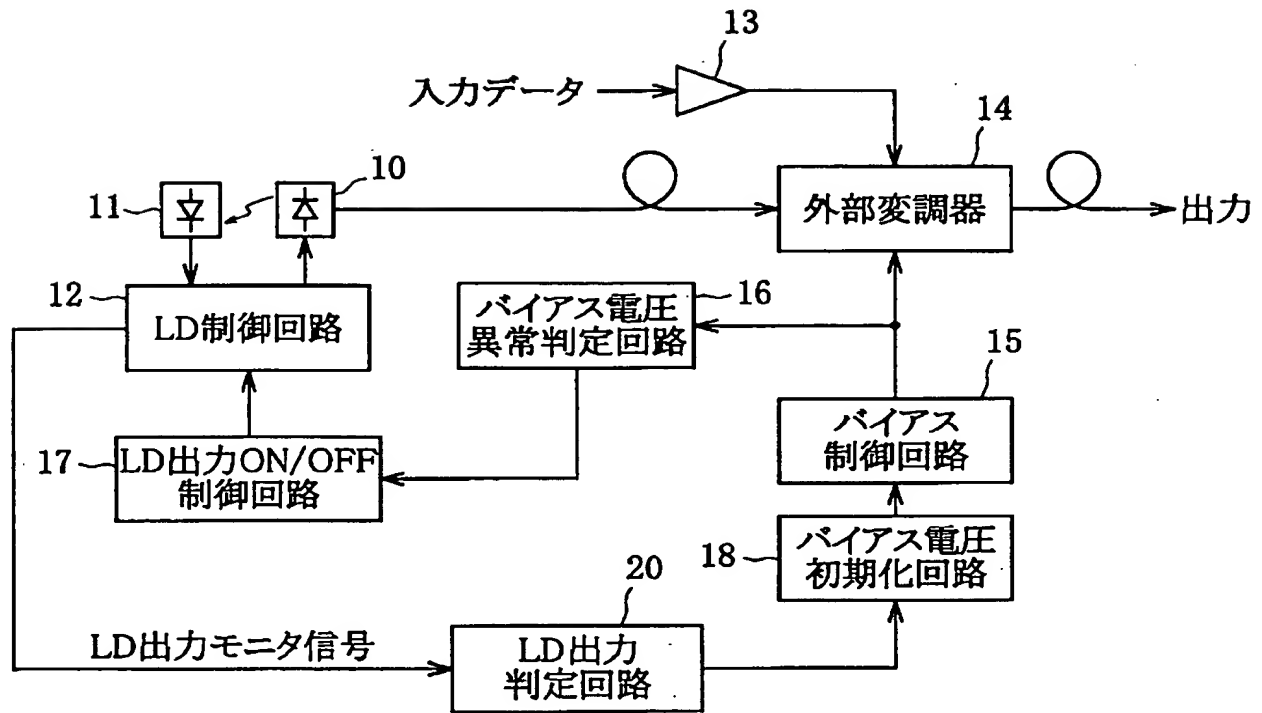
- 10 レーザダイオード (LD)
- 11 ホトダイオード (PD)
- 12 LD制御回路 (APC回路)
- 13 増幅器
- 14 外部変調器
- 15 バイアス制御回路

- 23 光出力レベル異常判定回路
- 24 A T C回路
- 25, 28 O R回路
- 26 L P F
- 27 バイアス電圧アラーム判定回路
- 29 リセットスイッチ
- 30 マーク率検出回路

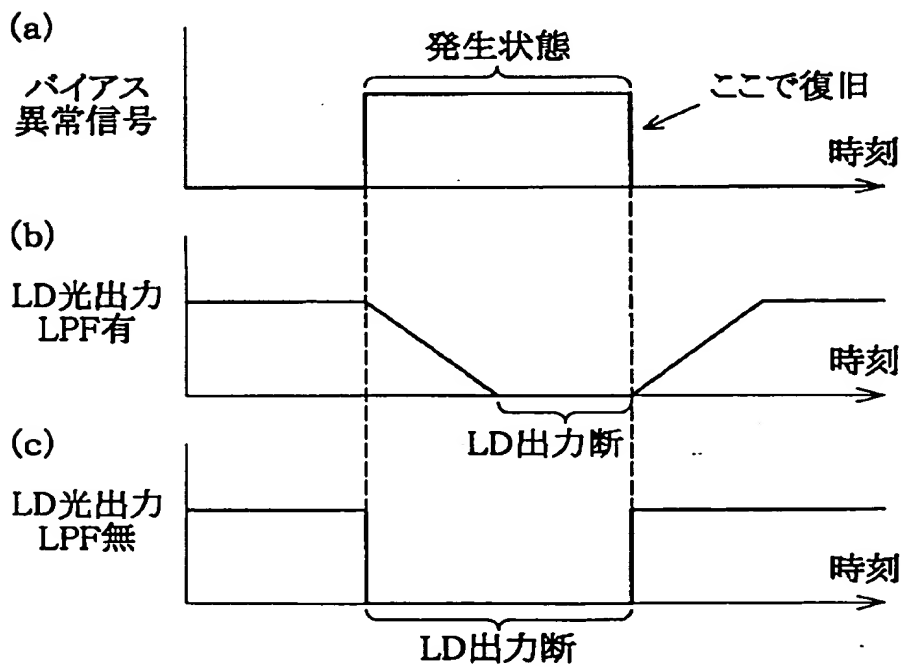
【图 1】



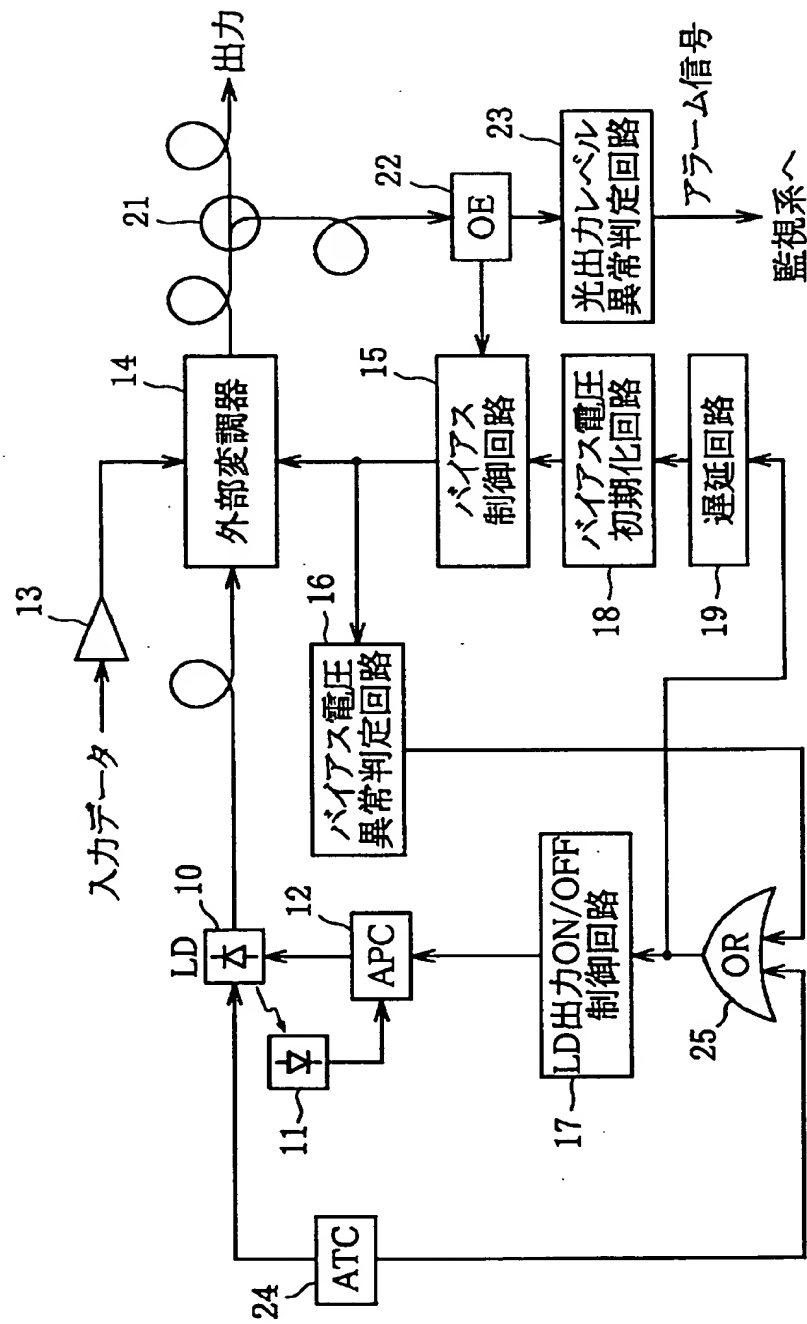
【図2】



【図4】

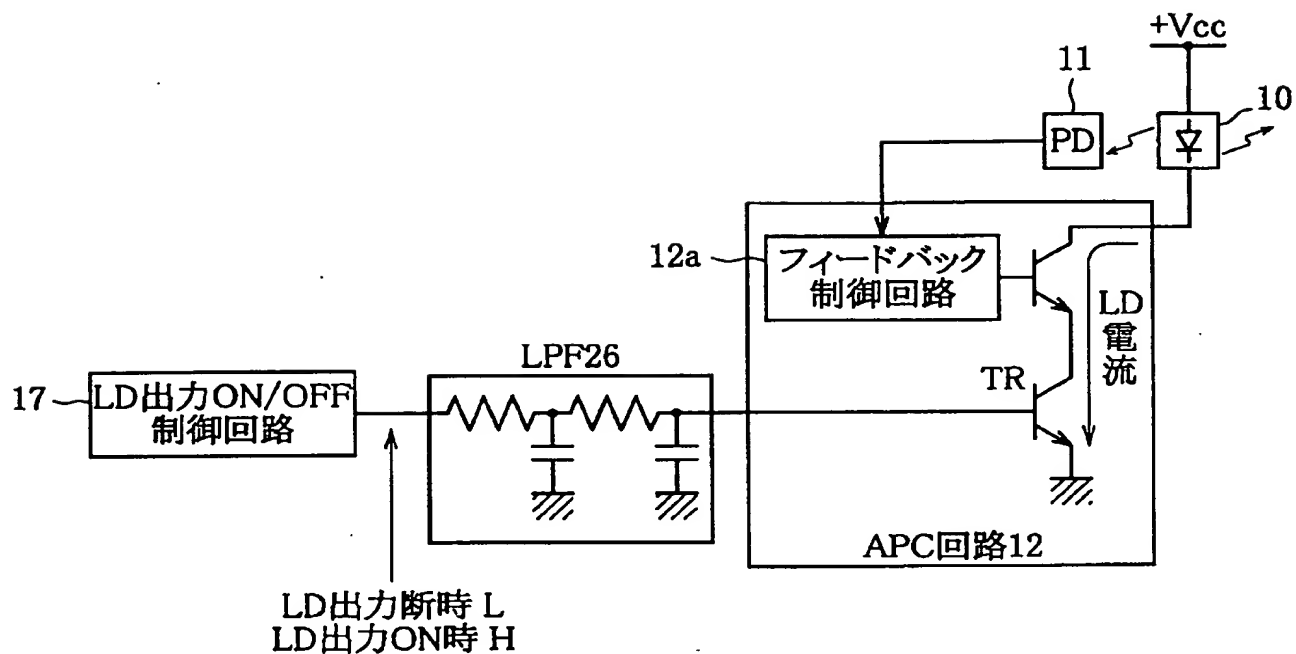


【図3】

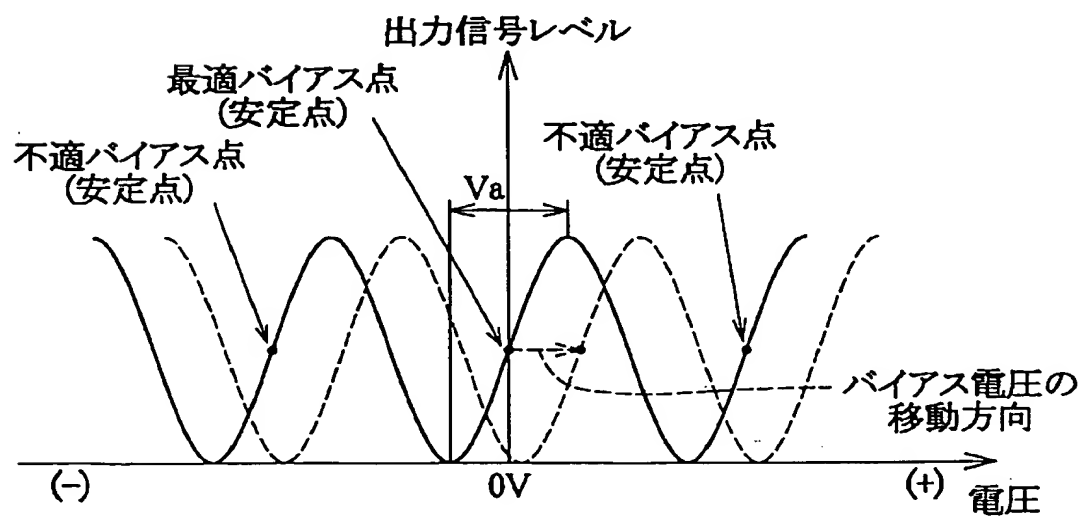


[illegible]

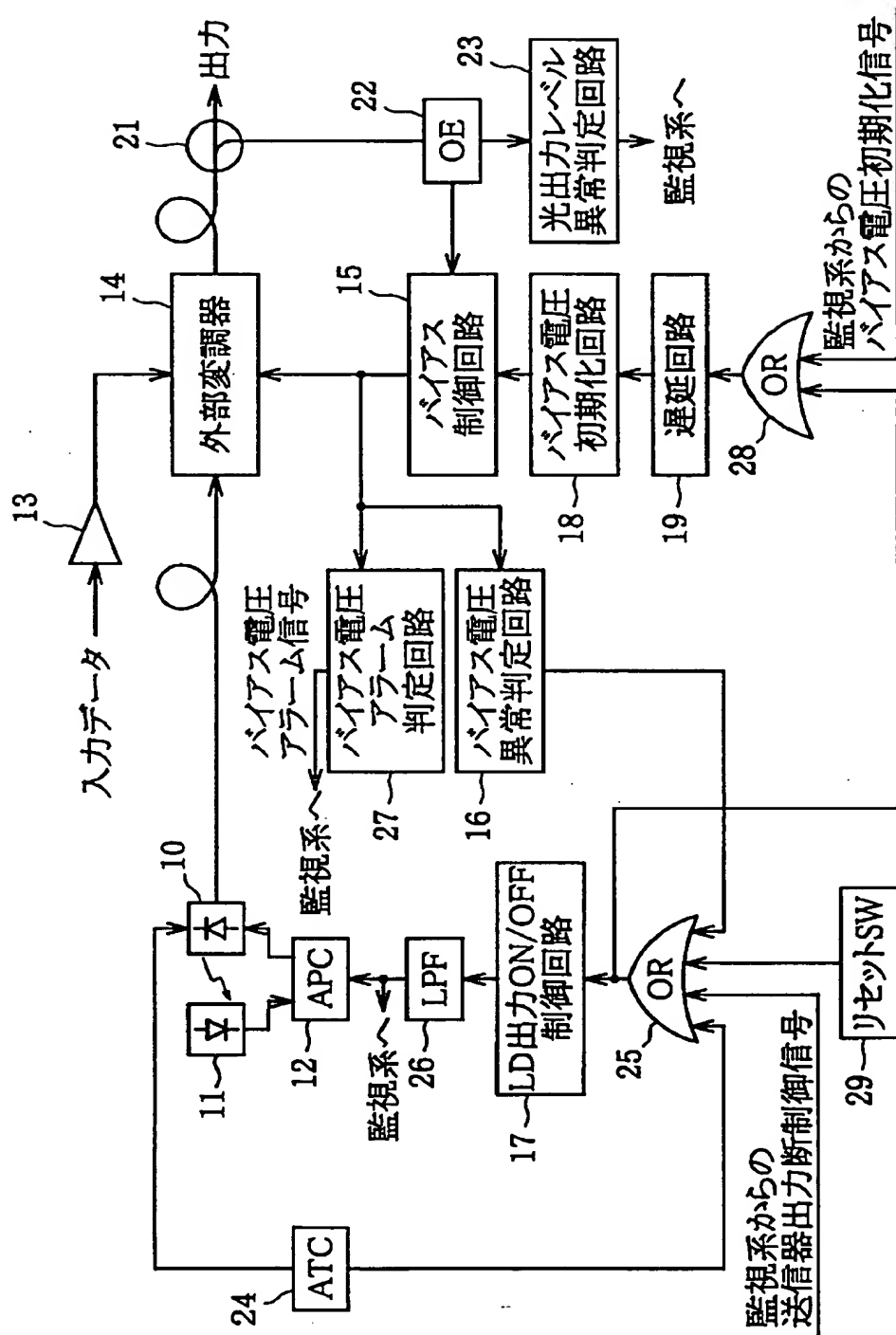
【図6】



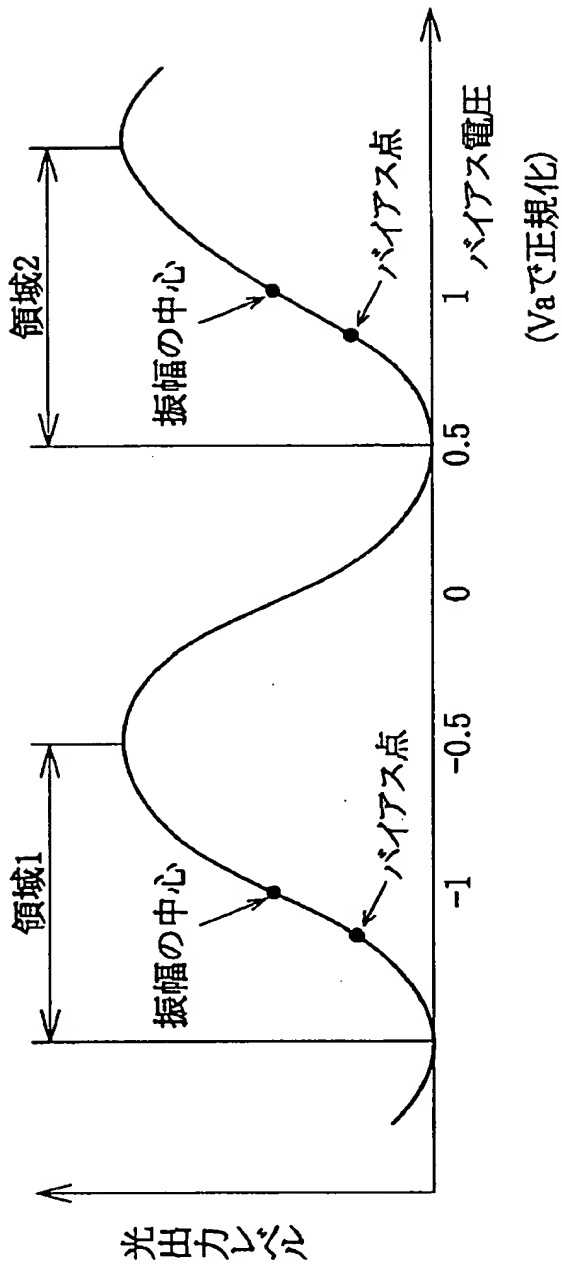
【図11】



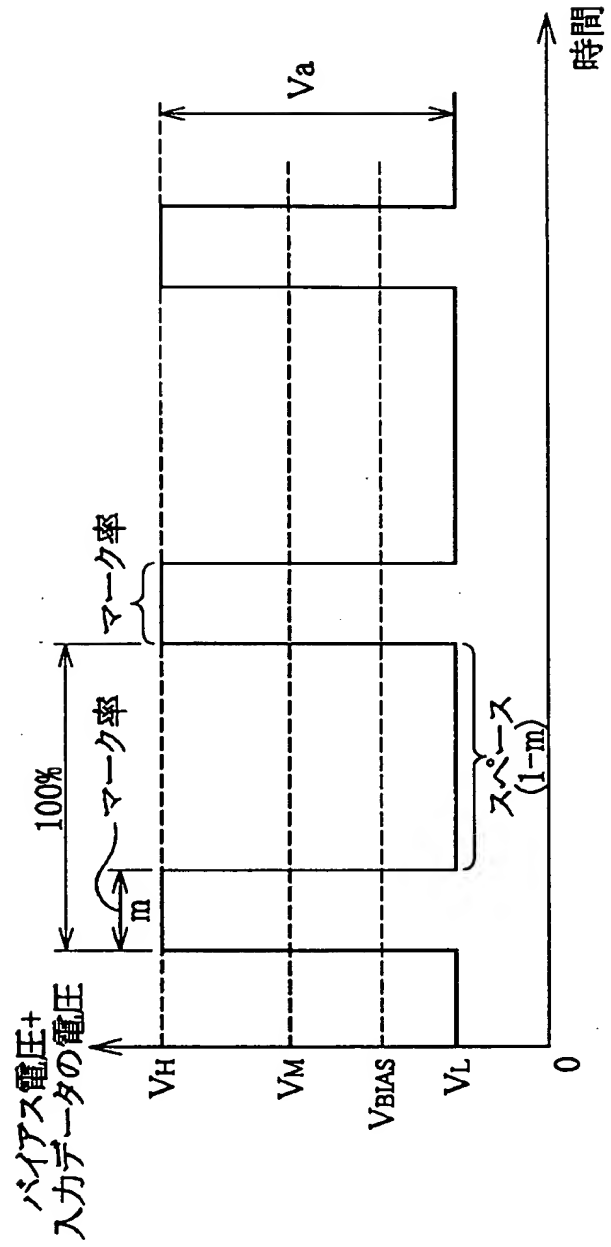
【図7】



【図8】



【図10】



【図9】

